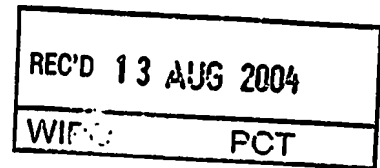


**BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND**

**PRIORITY  
DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Gebrauchsmusteranmeldung**

**Aktenzeichen:** 103 42 537.3

**Anmeldetag:** 12. September 2003

**Anmelder/Inhaber:** DeguDent GmbH, 63457 Hanau/DE

**Bezeichnung:** Verfahren zur Ausrichtung eines Objektes  
auf einem Monitor

**Priorität:** 14.07.2003 DE 103 31 989.1

**IPC:** A 61 C, G 06 F

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Gebrauchsmusteranmeldung.**

München, den 16. Juli 2004  
**Deutsches Patent- und Markenamt**  
Der Präsident  
Im Auftrag

Letang

**BEST AVAILABLE COPY**

1

DeguDent GmbH  
Rodenbacher Chaussee 4

D-63457 Hanau

5 **Beschreibung**

Verfahren zur Ausrichtung eines Objektes auf einem Monitor

- 10 Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Ausrichtung eines auf einem Monitor in einem Koordinatensystem dargestellten insbesondere digitalisierten zahntechnischen Objekts wie Zahnersatz oder Modell von Zähnen unter Verwendung eines Eingabegerätes.

- 15 Standardmäuse wurden zur Navigation in zweidimensionalen Systemen entwickelt, und zwar im Wesentlichen zur Positionierung eines Mauszeigers auf einem Monitor bzw. PC-Bildschirm. Mit solchen Mäusen lassen sich zwei Translationsfreiheitsgrade steuern und über ein zusätzliches Stellrad gegebenenfalls eine weitere Funktion bedienen. Eine Objektdrehung um die zur Bildebene orthogonale Achse ist mit Standardmäusen nicht direkt, sondern nur über Softwarehilfsmittel möglich.

- 20 Bei einer vollständigen dreidimensionalen Ausrichtung (Objekt wird bewegt) oder Navigation (Kamera bzw. Betrachter wird bewegt) ist die Ansteuerung von sechs Freiheitsgraden erforderlich, nämlich drei Freiheitsgrade für die Translation und drei für die Rotation. Um dies zu realisieren, erfolgt zumeist eine Kombination von Tastatureingaben und Mausbe-
- 25 wegung. Eine intuitive Bedienung ist dabei nicht möglich, vielmehr erfordert es erheblicher Übung und längerer Einarbeitungszeit.

Zur Navigation bzw. Ausrichtung im dreidimensionalen Raum wurden daher verschiedene Eingabegeräte wie Joysticks oder Trackballs (Kugeln) entwickelt. Mit diesen Eingabegeräten können in der Regel alle sechs Freiheitsgraden gesteuert werden, gleichwenn eine präzise Navigation bzw. Ausrichtung einer erheblichen Einarbeitung bedarf. Ein Hauptproblem hierbei ist die unerwünschte Überlagerung von zwei oder mehr Bewegungsrichtungen.

Im dentalen Bereich sind keine Systeme bekannt, bei denen eine 3D-Ausrichtung dentaler Modelle mittels eines Eingabegerätes erfolgen kann, das auf die Belange der jeweiligen Aufgabe bzw. der Benutzer abgestimmt ist. Vielmehr werden üblicherweise Standardmäuse benutzt.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren der eingangs genannten Art so weiterzubilden, dass eine intuitive und einfache Ausrichtung virtueller Modelle von Zähnen oder Zahnreihen im Rahmen der Visualisierung von Scandaten und der CAD-Modellation von Zahnersatz ermöglicht wird.

Im Gegensatz zu technischen 3D-CAD-Systemen, mit deren Hilfe beliebige Objekte darzustellen und zu manipulieren sind, was eine Objektbewegung um alle 6 Freiheitsgrade erfordert, ist bei der CAD-Modellation von Zahnersatz eine vereinfachende Reduktion auf 4 Freiheitsgrade möglich. Es genügt, die sichtbaren Außenflächen der virtuellen Zahnkronen einer Zahnreihe zu betrachten. Umliegende Bereiche wie Kieferknochen, Zunge oder Lippen sind für zahntechnische Restaurationen nicht von Bedeutung und werden auch nicht digitalisiert. Auch die vom Zahnfleisch verdeckte Zahnwurzel und das Innere des Zahnes werden bei der computergestützten Zahnrestauration nicht berücksichtigt.

Zur Lösung der beschriebenen Aufgabe sieht die Erfindung ein Verfahren zur Ausrichtung eines auf einem Monitor in einem Koordinatensystem dargestellten digitalisierten Ausschnittes einer Zahnreihe (=Objekt), unter Verwendung eines Eingabegerätes vor, wobei das Objekt in nur vier Freiheitsgraden ausgerichtet wird: Erstens der Rotation um die Hochachse (Z) durch den Koordinatenursprung, zweitens der Rotation um die Objektlängsachse (T), die entlang der Zahnreihe und durch den Koordinatenursprung verläuft

(Kippen), drittens der Translation des Koordinatenursprungs entlang der Objektlängsachse (T) innerhalb des Objektes und viertens der Translation entlang der Achse vom Koordinatenursprung zum Betrachter (Zoom).

- 5 Bei Darstellung größerer Ausschnitte des Zahnbogens kann die Objektlängsachse (T) als Polygon vorgesehen werden, das jeweils zwei Zahnmittelpunkte geradlinig verbindet.

Das erfindungsgemäße Eingabegerät weist Bedienelemente, vorzugsweise Stellräder auf, mit denen jeweils eine der vier Objektbewegungen isoliert ausgeführt werden kann. Die Bedienelemente sind für eine intuitive Bedienbarkeit in Richtung der auszuführenden Bewegungen angeordnet. Beispielsweise wird die Drehung um die Hochachse durch ein Stellrad mit senkrechter Drehachse angesteuert, die Drehung um die Objektlängsachse und die beiden Translationen durch Stellräder mit waagerechten oder annähernd waagerechten Drehachsen.

15

Dabei kann zur Verringerung des konstruktiven Aufwands ein Bedienelement für zwei oder drei ähnlich orientierte Bewegungen (z.B. Kippen und Zoom) verwendet werden, wenn es, z.B. mittels eines Umschalters, mehrfach belegt wird.

- 20 In einer weiteren Ausführungsform werden die beiden Rotationen durch Verwendung einer Kugel (Trackball) zusammengefaßt.

Die Verwendung einer Kugel (Trackball) erlaubt die Einbeziehung der Rotation um die dritte Achse ohne ein zusätzliches Bedienelement. In diesem Fall ist die Objektbewegung auf 5 Freiheitsgrade beschränkt.

25

Weiterhin ist die Verwendung einer Standardmaus vorgesehen, mit der die vier Bewegungen durch Kombinationen von Mausbewegung, Tastenbetätigung und Betätigung des Stellrades (Scroll) realisiert werden. Allerdings entsprechen hierbei nicht alle Bewegungen von Maus und Bedienelementen den Bewegungen des Objekts.

30

Unabhängig davon, ob das erfindungsgemäße Ausrichtungskonzept anwendungsspezifisch auf vier oder fünf Freiheitsgrade beschränkt ist, erfolgt zusätzlich eine eingeschränkte Bewegung des Objekts, insbesondere in Bezug auf die Translationsbewegung entlang Längsachse des Objektes (T) sowie Drehung (Kippung) um diese Achse. Eine vollständige  
 5 Rotation wird jedoch um die senkrechte und zu T orthogonal verlaufende Achse ermöglicht.

Erfindungsgemäß und abweichend von technischen CAD-Systemen kann eine Objektausrichtung durch Beschränkung der Freiheitsgrade und durch Trennung der einzelnen Bewegungen vereinfacht werden. Somit kann die erfindungsgemäße Lehre von Personen genutzt werden, die geringe oder nur durchschnittliche PC-Erfahrungen aufweisen. Aufwendige bzw. kostspielige Schulungskurse oder lange Einarbeitungsphasen sind somit nicht erforderlich. Es ist eine einfache intuitive Bedienung möglich.

15 Weitere Einzelheiten, Vorteile und Merkmale der Erfindung ergeben sich nicht nur aus den Ansprüchen, den diesen zu entnehmenden Merkmalen –für sich und/oder in Kombination–, sondern auch aus der nachfolgenden Beschreibung von der Zeichnung zu entnehmenden bevorzugten Ausführungsbeispielen.

20 Es zeigen:

Fig. 1 eine Prinzipdarstellung eines Eingabegerätes mit vier Stellrädern,

Fig. 2 eine Prinzipdarstellung eines Eingabegerätes mit drei Stellrädern und einem Umschalter (Taster),

25 Fig. 3 eine Prinzipdarstellung eines Eingabegerätes mit einer Kugel (Trackball) und zwei Stellrädern,

Fig. 4 eine Prinzipdarstellung einer kurzen Zahnreihe vor Erläuterung des erfindungsgemäßen Ausrichtungskonzeptes sowie

Fig. 5 eine Prinzipdarstellung einer langen Zahnreihe mit als Polygon ausgeführter  
 30 Objektmittelachse (T)

In Fig. 1 bis 3 sind drei Ausführungsformen 1, 2, 3 eines Eingabegerätes, jeweils in Form einer vereinfachten Maus dargestellt, um eine Ausrichtung virtueller Modelle von Zähnen oder Zahnreihen im Rahmen der Visualisierung von Scandaten oder der CAD-Modellierung von Zahnersatz zu ermöglichen.

5

Durch die Bedienung der einzelnen Eingabeelemente bzw. kombinierte Nutzung dieser besteht die Möglichkeit, auf einem Monitor, der an einen PC angeschlossen ist, mit dem wiederum die Maus verbunden ist, ein Objekt wie einen Zahnersatz 18 anwendungsspezifisch auf vier bzw. fünf Freiheitsgrade eingeschränkter Bewegung navigieren zu können. Der Zahnersatz 18 ist in einem Koordinatensystem navigierbar, das eine T-Achse 20 und orthogonal hierzu verlaufend eine senkrechte Z-Achse 22 aufweist. Koordinatenursprung 24 verläuft im Mittelpunkt des Monitors.

10

Die T-Achse 20 fällt mit Mittelachse des digitalisierten länglichen Objekts, also dem Zahnersatz, zusammen. Die Achse 20 endet an den Objektgrenzen, wird jedoch darüber hinaus angezeigt. Um das Objekt entlang der T-Achse 20 zu verschieben (Verschiebung des Koordinatenursprungs) ( $\text{Trans}_T$ ) wird bei Nutzung aller drei Varianten des Eingabegerätes das Stellrad 12 gedreht. Um eine eingeschränkte Rotation (Kippen) um ca.  $120^\circ$  um die T-Achse 20 zu ermöglichen ( $\text{Rot}_T$ ), wird beim Eingabegerät 1 das Stellrad 11 gedreht und bei Eingabegerät 2 das Stellrad 14. Bei Eingabegerät 3 wird die Kugel 16 um eine horizontale Achse gedreht, die zur Mittelachse (T) des digitalisierten Objektes parallel verläuft.

20

Um eine vollständige Drehung um die Z-Achse 22 ( $\text{Rot}_Z$ ) durchzuführen, wird bei Eingabegeräten 1 und 2 das Stellrad 10 bedient, bei Eingabegerät 3 wird die Kugel 16 um ihre Hochachse (Z) gedreht. Um schließlich ein Zoomen zu ermöglichen, also Translation entlang einer durch den Koordinatenursprung 24 und senkrecht zu den Achsen 20, 22 verlaufenden Achse durchzuführen, wird bei den Eingabegeräten 1 und 3 das Stellrad 13 benutzt und bei Eingabegerät 2 die Taste 15 gedrückt und gehalten und zusätzlich das Stellrad 14 gedreht. Dabei kann der Zahnersatz 18 nicht „verlorengehen“, da der Koordinatenursprung 24 im Mittelpunkt des Monitors verbleibt.

30

Variante 3 des Eingabegerätes ermöglicht zusätzlich eine Drehung um zu Hochachse (Z) und Objektlängsachse (T) orthogonale Achse. Dazu ist die Kugel 16 um eine horizontale Achse zu drehen, die orthogonal zur Objektlängsachse (T) verläuft.

5

Mit dem Eingabegerät entsprechend Variante 1, 2 oder 3 ist ein Ausrichtungskonzept mit anwendungsspezifisch auf vier Freiheitsgrade eingeschränkte Bewegung möglich, und zwar volle Rotation um die Hochachse 22, beschränkte Translation (Trans<sub>T</sub>) entlang der T-Achse 20, beschränkte Rotation (Kippen) um die Achse 20. Weitere einschränkende und damit vereinfachende Bedingung ist, dass der Koordinatenursprung 24 stets im Zentrum des Monitors liegt. Somit kann das darzustellende Objekt beim Zoomen nie außerhalb des Bildschirmausschnitts geraten. Diese auf vier Freiheitsgrade eingeschränkte Bewegung wird erwähntermäßen mit den Eingabegeräten 1, 2 und 3 realisiert. Die volle Rotation um die Z-Achse 22 wird durch Bedienen des Stellrings 10 bzw. der Kugel 16, die beschränkte Translation entlang der T-Achse 20 durch den Stellring 12, die beschränkte Rotation (Kippung) um die T-Achse 20 durch das Stellrad 11 bzw. das Stellrad 14 bzw. durch die Kugel 16 und die Translation entlang der zur Monitorebene senkrecht verlaufenden Ebene (Zoom) durch das Stellrad 13 bzw. 14 bei gehaltener Taste 15 realisiert.

10

15

20

Soll ein Ausrichtungskonzept mit anwendungsspezifisch auf fünf Freiheitsgrade eingeschränkter Bewegung erfolgen, so wird ein Eingabegerät benutzt, das einen Trackball (Kugel) sowie zwei Stellringe umfasst. Durch Nutzung der entsprechenden Eingabeelemente einzeln oder in Kombination besteht die Möglichkeit, eine Rotation um die T-Achse, eine Rotation um die Z-Achse, eine Rotation um die senkrecht zu der T- und Z-Achse verlaufende Achse, eine beschränkte Translation entlang der T-Achse, also entlang Längserstreckung des zu navigierenden Objektes sowie eine Translation entlang der zur Monitorebene orthogonal verlaufenden Achse (Zoom) durchzuführen. Dies kann aufgrund folgender Eingabeelementennutzung erfolgen:

25

30

- die Rotation um die horizontale Achse (T-Achse) durch analoge Drehung des Trackballs,

- die Rotation um die vertikale Achse (Z-Achse) durch analoge Drehung des Trackballs,
- 5 - die Rotation um die senkrecht zu der horizontal und vertikal verlaufenden Achse durch analoge Drehung des Trackballs,
- die beschränkte Translation entlang der Längserstreckung des Objektes, also der T-Achse durch den ersten Stellring, und das Zoomen (Translation) entlang der senkrecht zur Monitorebene verlaufenden Achse durch den zweiten Stellring.

10 Aufgrund der erfindungsgemäßen Lehre wird eine intuitive und einfache Ausrichtung virtueller Modelle von Zähnen oder Zahnreihen im Rahmen der Visualisierung von Scandaten  
15 und der CAD-Modellation von Zahnersatz ermöglicht.



## 5 Patentansprüche

### Verfahren zur Ausrichtung eines Objektes auf einem Monitor

- 10 1. Verfahren zum Navigieren eines auf einem Monitor in einem Koordinatensystem  
dargestellten digitalisierten zahntechnischen Objekts wie Zahnersatz oder Modellen  
von Zähnen unter Verwendung eines Eingabegerätes, das ein erstes und ein zweites  
jeweils um zumindest eine Achse drehbares Eingabeelement sowie eine Taste als  
drittes Eingabeelement umfasst, wobei bei Betätigen des ersten Eingabeelementes  
15 das Objekt um eine erste Achse (T-Achse) und bei Betätigen des zweiten Eingabeelementes  
das Objekt um eine senkrecht zur ersten Achse verlaufende zweite Achse  
(Z-Achse) gedreht wird, bei gleichzeitigem Betätigen des dritten Eingabeelementes  
und des ersten oder zweiten Eingabeelementes das Objekt entlang einer der Achsen  
verschoben wird und bei Betätigen des dritten Eingabeelementes und des zweiten  
20 oder ersten Eingabeelementes Darstellung des Objektes entlang senkrecht zur ersten  
und zweiten Achse verstellt wird (Zoomen).
2. Verfahren nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
25 dass bei Verwendung eines Trackballs (Kugel) als eines der Eingabeelemente das  
Objekt um die erste und zweite Achse sowie um eine senkrecht zu diesem verlaufen-  
de Achse durch analoge Drehung des Trackballs gedreht wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,  
30 dadurch gekennzeichnet,

dass das Objekt durch wahlweises Betätigen einzelner Eingabeelemente sowie kombiniertes Betätigen von zwei Eingabeelementen um vier Freiheitsgrade eingeschränkt bewegt wird.

- 5 4. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass das Koordinatensystem in seinem Ursprung derart auf den Monitor dargestellt wird, dass dieser unabhängig von der Bewegung des Objektes in vorgegebener Position auf dem Monitor verbleibt.
- 10 5. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass der Koordinatenursprung im oder in etwa im Mittelpunkt des Monitors gelegt wird.
- 15 6. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Bewegung des Objekts auf fünf Freiheitsgrade beschränkt wird.
- 20 7. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Bewegung des Objektes entlang der ersten Achse (T-Achse) eingeschränkt wird.
- 25 8. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Rotation des Objektes um die erste Achse (T-Achse) eingeschränkt wird.
- 30 9. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass volle Rotation des Objektes um die zweite Achse (Z-Achse) ermöglicht wird.

10. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass eine Maus als Eingabegerät mit einer Taste, einem Stelling sowie von diesem  
umgebenem Trackball oder einem von dem Stelling umgebenen und um eine zur  
5 Drehachse des Stelling orthogonal verlaufenden Achse drehbaren Stellrad verwen-  
det wird.

11. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
10 dass das Stellrad bei Bewegung des Stellinges mitbewegt wird.

Fig. 1

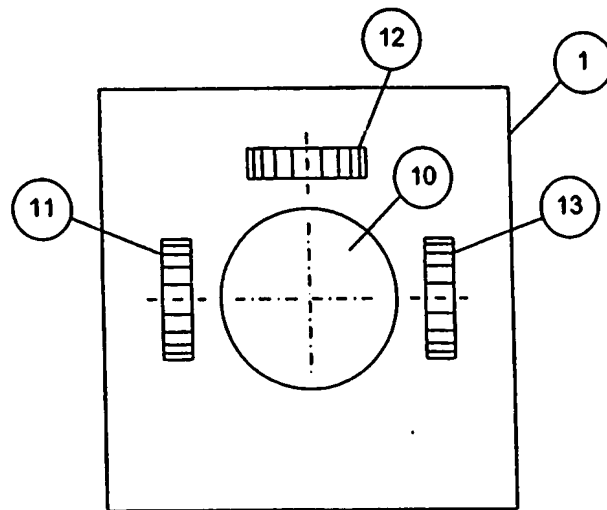


Fig. 2

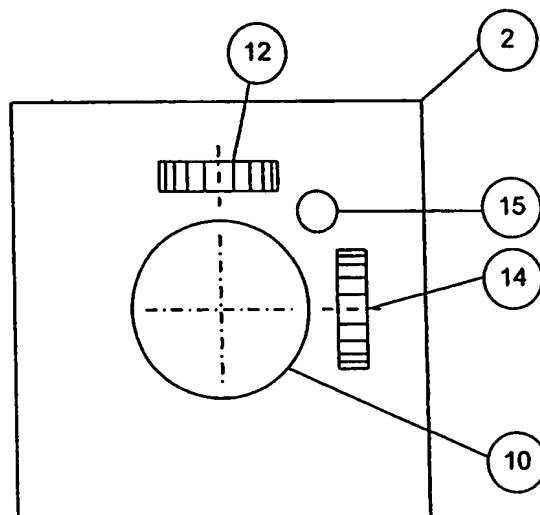


Fig. 3

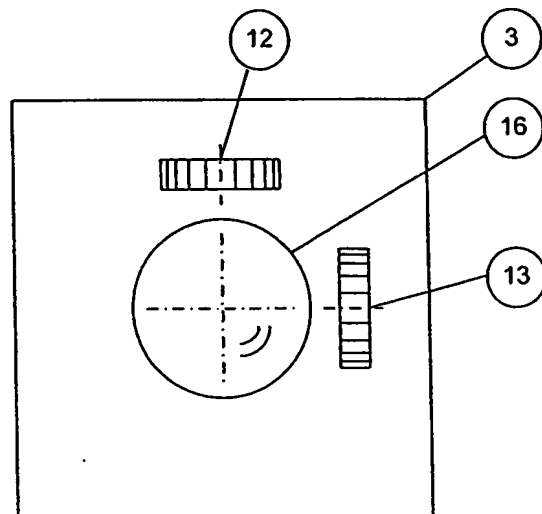


Fig. 4

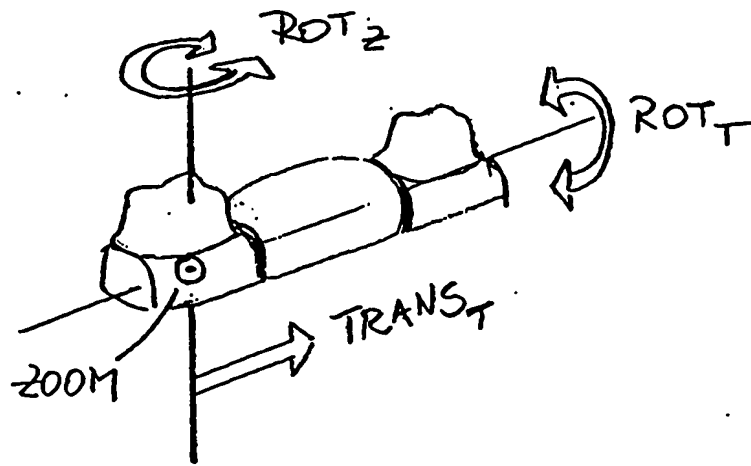
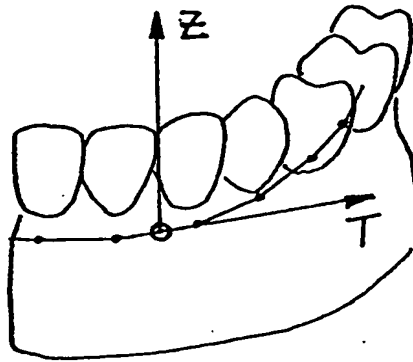


Fig. 5



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**